

**Sound-proofed chain drive for torque converters and vehicle parts - has several sets of overlapping plates with inverted teeth connected by bolts and driven by multi-part chain wheel.**

Patent Number: DE4316877

Publication date: 1993-11-25

Inventor(s): LEDVINA TIMOTHY J (US); MOTT PHILIP J (US)

Applicant(s): BORG WARNER AUTOMOTIVE (US)

Requested Patent: ☒ DE4316877

Application Number: DE19934316877 19930519

Priority Number(s): US19920885194 19920519

IPC Classification: F16H7/06; F16H55/30; F16G13/04; B60K17/342; F01L1/04

EC Classification: F16H7/24, F16G13/04, F16H7/06, F01L1/02

Equivalents: ☐ JP6129497

---

#### Abstract

---

The chain (10) comprises several parts of which a first part has sets of the same plates with a first profile and other sets with plates of a different profile. The individual parts of the chain wheel has several spaced teeth for interacting with the toothed plates of the chain parts.

The position of the teeth of the second chain wheel part is off- set relative to the position of the teeth of the first chain wheel part.

USE/ADVANTAGE - Sound-proofed chain drive for torque converters and vehicle parts in which offset phased relation between teeth reduces noise of knocks and vibrations.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 43 16 877 A 1

51 Int. Cl. 5:  
F 16 H 7/06  
F 16 H 55/30  
F 16 G 13/04  
// B60K 17/342, F01L  
1/04

21 Aktenzeichen: P 43 16 877.9  
22 Anmeldetag: 19. 5. 93  
23 Offenlegungstag: 25. 11. 93

DE 43 16 877 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31

19.05.92 US 885194

71 Anmelder:

Borg-Warner Automotive Transmission & Engine  
Components Corp., Sterling Heights, Mich., US

74 Vertreter:

Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 80338  
München; Graafs, E., Dipl.-Ing., 20354 Hamburg;  
Wehnert, W., Dipl.-Ing., 80338 München; Döring, W.,  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., 40474 Düsseldorf;  
Siemons, N., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 20354  
Hamburg

72 Erfinder:

Ledvina, Timothy J., Groton, N.Y., US; Mott, Philip  
J., Dryden, N.Y., US

54 Lärmgedämpfte Zahnkette

57 Die Erfindung betrifft einen lärmgedämpften Kettentrieb mit einer Kette, bei der die Laschenanordnung unregelmäßig bzw. zufällig ist. Die zugehörigen Kettenräder sind der Phase nach verdreht angeordnet. In einer Ausführungsform der Kette haben die Laschen abwechselnd Doppelzähne bzw. nur einen Zahn. Das Kettenrad besteht aus mehreren einzelnen Lagen beabstandeter Zähne. Die Zähne sind zueinander versetzt, um eine Phasenbeziehung zu erhalten. Damit lassen sich Schlag- und Schwinggeräusche im Kettenlauf verringern.

DE 43 16 877 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09.93 308 047/521

14/49

Die Erfindung betrifft Kraftübertragungsketten, insbesondere lärmgedämpfte Zahnketten für Motorsteuerketten und auch zur Kraftübertragung eines Drehmomentwandlers oder für vierradangetriebene Fahrzeuge.

Die Erfindung betrifft Zahnketten, die so modifiziert sind, daß die Laufgeräusche gedämpft werden, insbesondere handelt es sich um Hybridketten, bei denen die Zähne der Kettenräder der Phase nach verschoben sind. Die Erfindung richtet sich auf eine Kombination von Laschen mit einem Zahn und zwei Zähnen.

Bei sogenannten lärmgedämpften Kettentrieben sind Reihen von invertierten mit Zähnen versehenen Laschen zusammengesetzt. Die Laschen oder Kettenglieder sind über Zapfen in entsprechenden Öffnungen miteinander verbunden. Als Beispiel sei US-PS 4.342.560 genannt.

Derartige bekannte Ketten sind aus Führungslaschen und invertierten Zahnlaschen zusammengesetzt. Die Führungslaschen liegen auf den Außenseiten einer Reihe von Kettengliedern. Die Führungslaschen positionieren die Ketten in seitlicher Richtung auf dem Kettenrad und kämmen nicht mit diesem.

Die Kraftübertragung erfolgt durch die invertierten gezahnten Laschen, die mit dem Kettenrad kämmen. Dabei kontaktieren die inneren Flanken oder die äußeren Flanken oder Kombinationen der Flanken an den Kettengliedern die Kettenradzähne.

Als Beispiel für einen Steuerkettenantrieb eines Motors sei US-PS 4.758.210 genannt.

Bei Kettentrieben werden erhebliche Laufgeräusche erzeugt. Dabei handelt es sich einerseits um Schlaggeräusche, die beim Auftreffen der Ketten auf die Zähne des Kettenrades erzeugt werden. Die Lautstärke des Schlaggeräusches hängt u. a. von der Stoßgeschwindigkeit zwischen der Kette und dem Zahnrad ab, sowie von der Masse der Kettenglieder, wenn sie in einem bestimmten Augenblick auf das Kettenrad auflaufen.

Das Schlaggeräusch ist allgemein ein periodisch auftretendes Geräusch. Es wiederholt sich mit einer Frequenz, die allgemein gleich der Frequenz der Kette ist, die mit dem Kettenrad kämmt. Die Frequenz ist abhängig von der Zähnezahl und der Drehzahl des Kettenrades. Das Schlaggeräusch erzeugt sogenannte reine Töne, die unerwünscht sind.

Eine andere Geräuschursache in Kettentrieben beruht auf dem Zusammenwirken von Kette und Zahnrad, wenn die Kette über die Zähne gleitet. Dabei entsteht ein Schwinggeräusch, das beginnt, sobald die Kette vom freien Kettenrum her in das Kettenrad einläuft. Das Kämmen zwischen Kette und Kettenrad bei entsprechender Frequenz kann eine Verlagerung des freien Kettenrums quer zur Kettenlaufrichtung, jedoch in der gleichen Ebene wie die Kette und die Kettenräder hervorrufen. Diese Schwingbewegung (Schnenrichtung) kann ebenfalls unerwünschte, sogenannte reine Töne mit einer Frequenz erzeugen, die der Kettenkämmfrequenz oder einer abgeleiteten Frequenz entspricht.

Es ist bekannt, in Kettentrieben, den Lärmpegel und die Frequenzverteilung zu verringern, um die unerwünschten Wirkungen der reinen Töne zu minimieren. Es wird hierzu auf US-PS 4.342.560 verwiesen, wonach die Laschenflanken in verschiedenen Sätzen der Kette unterschiedlich gestaltet sind, um den Kontakt zwischen den Flanken und den Zähnen zu ändern.

US-PS 4.315.675 bedient sich asymmetrisch gestalteter Laschen, die in zwei unterschiedlichen Richtungen

orientiert werden, um ebenfalls den Augenblick und Rhythmus der Kette beim Auflaufen auf das Kettenrad zu ändern.

Mit entsprechenden Modifikationen beschäftigen sich US-PS 3.377.875 und 3.495.468. Hier werden bestimmte Kettenradzähne modifiziert oder sogar eliminiert.

Die Erfindung bedient sich der grundlegenden Kenntnis zur Verringerung des Laufgeräusches und hat sich zur Aufgabe gestellt, eine Geräuschminderung durch Modifizierung des Schlaggeräusches und des Schwinggeräusches zwischen Kette und Kettenräder zu erzielen. Dabei werden diese Geräusche durch eine Kombination modifiziert, wonach das Anlaufen der Kette an das Kettenrad unter variierenden Phasenverschiebungen zwischen der Kette und den Kettenrädern erfolgt. Die Phasenabstimmung zwischen Kette und Kettenrad kann die Anzahl der Laschenzähne bzw. die Masse der Kette verringern, die in einem bestimmten Zeitpunkt an das Kettenrad anstoßen. Ferner kann durch diese Phasen Anpassung zwischen Kette und Kettenrad die Schwingbewegung der Kette geändert oder zeitlich verschoben werden. Diese Modifikationen der Phase nach in Verbindung mit der Verteilung beim Kontaktieren des Kettenrades durch die Kette kann die Laufgeräusche beim Anschlagen der Kette und beim Schwingen der Kette ändern.

Was derartige phasenverschobene Antriebsketten anbelangt, ist nach Kenntnisstand der Anmelderin das Getriebe eines Fahrzeuges der Type Saab 99 mit drei einzelnen Rollenketten versehen, die parallel zueinander auf drei getrennten, voneinander beabstandeten Kettenrädern laufen. Diese Rollenketten unterscheiden sich von den invertierten Zahnketten der Erfindung, haben ganz unterschiedliche Geräuscheigenschaften und eine unterschiedliche Kraftübertragung und machen von der Zufallsphasenlage der Erfindung nicht Gebrauch. Bei der bekannten Kraftübertragung waren offenbar drei identische Rollenketten parallel mit jeder Kette vorgesehen und das Kettenrad um ein Drittel Steigung gegenüber der benachbarten Kette und dem benachbarten Kettenrad verschoben.

Auch bei einem bekannten Vierradantrieb der Type Jensen Interceptor waren zwei identische, konventionelle Kraftübertragungsketten mit invertierten Zähnen parallel zueinander auf zwei getrennten, beabstandeten Kettenrädern vorgesehen, wobei alle Kettenlaschen identisch gestaltet und orientiert waren. Die Kettenräder waren um einen halben Zahn zueinander verdreht. Dabei ist unbekannt, ob die Toleranz zwischen dem Kettenrad und dem Wellenkeil ausreichend minimal war, um ein Spiel zwischen dem Kettenrad und der Welle zu verhindern und ob es damit möglich war, die Schwingbewegung der Kette der Phase nach zu verändern.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung soll bei einer lärmgedämpften Kette eine Phasenlage vorgesehen sein, die mit einer Kombination von invertierten Kettenlaschen mit einem Zahn und invertierten Kettenlaschen mit zwei Zähnen in einer Einfach- oder Mehrfachkette eine Zufallsverteilung gestattet. Die Kombination von Kettenlaschen mit einem und zwei Zähnen kann das Muster ändern bzw. zufällig machen, mit dem die Kettenzähne und Kettenradzähne einander kontaktieren. Die Laschen mit einem Zahn sind in einer Kette mit geteiltem Kettenrad vorgesehen, das eine Phasenverdringung bzw. keine Phasenverdringung aufweist.

Bekannte Ketten haben bereits Laschen mit einem

Zahn verwendet, jedoch nicht in einer Doppelkette oder einer phasenverschobenen Kette. In US-PS 959,046 ist beispielsweise eine Führungslasche mit nur einem Zahn dargestellt. Die Führungslasche dient jedoch nur zum Führen der Kette auf dem Kettenrad und erlaubt nicht eine Kraftübertragung zwischen Kettenrädern, so daß die Führungslaschen nicht an dem Kettenrad anschlagen. Deshalb kann mit einer derartigen Führungslasche die Geräuschbildung nicht verhindert werden.

US-PS 579,742 offenbart eine Kette mit Laschen, die etwas außermittig versetzt sind. Die Laschen wirken mit dem Kettenrad über Walzlager zusammen. Alle Laschen haben jeweils nur einen Zahn.

US-PS 637,056 offenbart eine Kette mit zentrischen Laschen mit einem Zahn. Dabei kommen zylindrische Zähne in Kontakt mit der Basis von Laschenzähnen auf beiden Seiten des Zahns. Alle Laschen haben nur einen Zahn.

Die Erfindung betrifft auch eine modifizierte Kettenradgestaltung. Diese eignet sich für Hybridketten und Zufallsketten, für Kettenlaschen mit nur einem Zahn, um das Phasenverhältnis zwischen Kette und Kettenrad zu ermöglichen. Die Laschen mit einem Zahn und das Kettenrad werden verwendet, um die Kontaktmuster zwischen der Kette und dem Kettenrad zu modifizieren und störende Einflüsse zu vermeiden, wenn die Kettenglieder von den Kettenradzähnen ablaufen.

Die Erfindung betrifft Ketten mit einer Phasenbeziehung zwischen zwei Zufalls- oder Hybridketten und zwei Kettenrädern. Die Phasenbeziehung dient zum Ändern des durch das Anschlagen erzeugten Geräuschspektrums wie auch des durch die Schwingbewegung erzeugten Lärmspektrums. Während der Stand der Technik Änderungen sowohl an den Kettenlaschen als auch am Zahnabstand vorgeschlagen hat, richtet sich die Erfindung auf Änderungen bezüglich der Positionierbeziehung zwischen Kette und Kettenrad. Die Phasenbeziehung gemäß der Erfindung erfolgt durch Änderung der Kettenkonstruktion, der Kettenradkonstruktion und der Beziehung zwischen dem Positionieren der Kette und den Kettenrädern.

Die Phasenbeziehung zwischen Kette und Kettenrad kann die Anzahl der Kettenglieder (Masse) verringern, die in einem bestimmten Moment an das Kettenrad stoßen. Mit der Phasenbeziehung kann auch die Schwingbewegung der Kette am Kettenrad geändert oder phasenverschoben werden. Die Zufallsbeziehung und Phasenbeziehung von Kette und Kettenrad kann die Schlag- und Schwinggeräusche ändern.

Die Phasenbeziehung der Erfindung wird durch Änderungen der Kette und der Kettenräder erreicht. Für die Kettenräder werden geteilte Kettenräder vorgesehen, die um einen halben Zahn bzw. eine halbe Steigung versetzt sind. Die Zufallsbeziehung erfolgt durch Laschen mit nur einem Zahn oder zwei Zähnen in der gleichen Kette oder in Doppelketten.

In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform sind eine oder zwei Zufalls(hybrid)ketten mit einem geteilten Kettenrad vorgesehen, bei dem eine Seite um einen halben Zahn von der Nachbarseite verdreht ist. Die Zufalls- oder Hybridkette hat zwei Laschensätze unterschiedlicher Ausbildung, wobei die Laschen eines ersten Satzes sich von den Laschen eines zweiten Satzes unterscheiden. Die Laschen der beiden Sätze unterscheiden sich im Profil, der Flanke, der führenden inneren Flanke, der äußeren Flanke, der Steigung, der Orientierung (entsprechend asymmetrischen Laschen) im Antriebskontakt mit dem Kettenradzähnen oder mit anderen

Arten der Zufallsbeziehung.

Eine derartige Ausbildung verschiebt das Schlaggeräuschspektrum durch die Zufallsbeziehung und in einem bestimmten Zeitpunkt schlägt nur die Hälfte der Zähne an die Kettenradzähne an, wenn man dies mit einer einzigen Kette größerer Breite vergleicht. Diese Ausführungsform verschiebt auch die Schwingbewegung der Kette, da die Zapfen der beiden Ketten um eine halbe Steigung versetzt sind. Die Zufallsbeziehung verbessert den Effekt der Kettenradverdrehung bezüglich des Schlag- und Schwinggeräusches.

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung sind eine oder zwei zweite Zufalls- bzw. Hybridketten mit einem geteilten Kettenrad vorgesehen, dessen eine Seite um einen halben Zahn vor der anderen Seite verdreht ist, wobei die Zahnradzähne eine beliebige Verteilung erhalten. Diese Zufallsbeziehung der Kettenradzähne kann beliebig sein, beispielsweise veränderlicher Abstand, entlastete Zähne oder weggelassene Zähne.

Jede Ausführungsform kann aus mehreren Ketten, wie zwei, drei oder vier Ketten bestehen. Zusätzlich können die Kettenräder um ein Viertel, ein Drittel oder einen halben Zahn versetzt sein, wie auch um andere Teilungsmaße. Die Doppelketten können auch an der Welle beabstandet sein und müssen nicht ein geteiltes Kettenrad aufweisen. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Kettenräder auf der Welle festgekeilt sind, um die Phasenbeziehung der Schwingbewegung zu gestatten.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung erhält man die Zufallsbeziehung über zwei Ketten mit veränderlicher Teilung. In einer anderen Ausführungsform erhält man die Zufallsbeziehung durch eine Kombination von Kettengliedern mit zwei Zähnen und Kettengliedern mit nur einem Zahn. Ferner läßt sich eine Kette aufbauen, die weniger Laschen in den Reihen der Führungslaschen hat als in den Reihen der nichtführenden Laschen.

Jedenfalls sind die Laschen zur Bildung der Laschensätze überlappend gestaltet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Kette,  
Fig. 2 eine Draufsicht auf die Kette der Fig. 1,  
Fig. 3 und 4 perspektivische Ansichten von Kettenradfragmenten,  
Fig. 5 und 6 Schnitte längs der Linie 5-5 bzw. 6-6 in Fig. 2,

Fig. 7 eine Explosionsdarstellung eines Teils einer Kette,

Fig. 8 eine Seitenansicht einer Lasche mit zwei Zähnen,

Fig. 9 eine Seitenansicht einer Lasche mit einem Zahn,

Fig. 10 eine Seitenansicht einer Lasche mit einem Zahn in abgeänderter Ausführungsform,

Fig. 11 eine Ansicht einer abgeänderten Ausführung einer Kette mit Laschen mit zwei Zähnen,

Fig. 12 eine Ansicht einer Kette mit Laschen mit einem Zahn, die mit der Kette der Fig. 11 zusammengesetzt wird,

Fig. 13a, 13b sind Ansichten einer Lasche mit einem und zwei Zähnen,

Fig. 14 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform für Laschen mit einem Zahn und zwei Zähnen,

Fig. 15 ein Schnitt längs der Linie A-A in Fig. 14,

Fig. 16 eine Seitenansicht der Kette der Fig. 14,

Fig. 17 eine Seitenansicht eines Doppelkettenrades,  
Fig. 18 einen Schnitt durch eine doppelte Kette und  
ein doppeltes Kettenrad,

Fig. 19 Ansichten von drei Laschenausführungen für  
Fig. 18,

Fig. 20 eine Seitenansicht, wie die Laschen der Fig. 19  
zusammengesetzt sind,

Fig. 21a, 21b eine Ansicht einer Kette mit Laschen mit  
einem Zahn,

Fig. 22a, 22b eine Ansicht einer Kette mit Laschen mit  
Doppelzähnen,

Fig. 23 ein Kettenrad für die Kette gemäß Fig. 21 und  
22.

Während bei konventionellen Ketten alle Zähne der  
Ketten gleichzeitig auf die Kettenradzähne stoßen, ha-  
ben bei unregelmäßigen oder Hybridketten die La-  
schensätze unterschiedliche Gestalt, Profile usw. und  
kontaktieren die Kettenradzähne, doch das Berührungsmuster  
wird zwischen den Sätzen geändert. Damit läßt sich die  
Geräuschentwicklung verringern und die unerwünschten  
Sinusschwingungen können verringert oder vermieden werden.

Erfindungsgemäß wird auf verschiedene Weise eine  
Phasenverschiebung des Anstoßens erzielt, indem die  
einzelnen Ketten ein Viertel, ein Drittel oder ein Halb  
gegeneinander versetzt werden.

Erfindungsgemäß wird auch die Schwingungsbewegung  
der Kette gegenüber dem Kettenrad modifiziert und in der  
Phase verschoben, indem eine unregelmäßige Kette in  
verschiedene Teile unterteilt wird und die Kettenräder  
zwischen diesen Teilen phasenverdreht angeordnet sind,  
so daß die Schwingbewegung der Kette in jedem Kettenabschnitt  
phasenverschoben erfolgt. Da die Kettenzapfen in den  
benachbarten Kettenabschnitten versetzt sind, so daß auch  
die Kettenradzähne versetzt sind, erfolgt das Schwingen der  
Kette beim Einlaufen in die Kettenräder jeweils phasenverschoben  
in Bezug auf andere Kettenabschnitte.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung wird  
nur der Anschlag zwischen Kette und Kettenrad phasenverschoben,  
in anderen Ausführungsformen nur die Schwingbewegung  
und in anderen Ausführungsformen sowohl die Anschläge  
als auch die Schwingungsbewegungen.

Fig. 1 zeigt einen Teil einer erfindungsgemäßen Kette  
10 in einer Ausführungsform. Die Kette kann hybrid  
oder unregelmäßig sein, wobei zwei unterschiedliche  
Laschensätze (siehe US-PS 4,342,560) jeweils aus zwei  
invertierten Zähnen und jeweils einem invertierten Zahn  
zusammengesetzt sind.

Die Kette hat Laschensätze 12, 14, wobei ein Laschensatz  
in Querrichtung mehrere überlappende Laschen aufweist.  
Die Sätze werden mit benachbarten Sätzen überlappt  
und bilden eine endlose Kette.

Die Kette wird beispielsweise als Steuerkette zwischen  
Nockenwelle und Kurbelwelle verwendet. Auf den Wellen  
sitzen Kettenräder 18, 19, wie die Fig. 3 und 4 zeigen.  
Das Kettenrad 19 in Fig. 4 ist in zwei Teile 86, 88  
aufgeteilt, die um einen halben Zahn phasenverdreht  
sind. Das Kettenrad 18 in Fig. 3 hat drei Abschnitte 70,  
72, 74, die um einen halben Zahn versetzt angeordnet  
sind. Diese Abschnitte der Kette 18 können auch um ein  
Drittel Zahnabstand gegeneinander verdreht sein.

Das Kettenrad kann einstückig oder zusammengesetzt  
sein. Die einzelnen Abschnitte können auch getrennt  
und beabstandet sein. Dann müssen sie aber fest auf der  
Welle aufgekeilt sein, um jede Verdrehung

zu vermeiden, da sonst die Phasenverschiebung für die  
Schwingbewegung nicht möglich ist.

In einer Ausführungsform der Erfindung mit zwei  
Kettenteilen, nämlich mit Laschensätzen unterschiedlichen  
Profils, Orientierung oder Teilung werden für die  
phasenverdrehen Kettenradteile 86, 88 der Fig. 4 verwendet.  
Bei einer Phasenverdrehung von einem halben Zahnabstand  
werden sowohl das Schlag- als auch das Schwinggeräusch  
phasenverschoben. Die unregelmäßige Anordnung der  
Kettenlaschen modifiziert ferner das Schlag- und Schwinggeräusch  
und insgesamt ergibt sich eine Lärminderung gegenüber  
bekannten Ketten. In der in Fig. 3 dargestellten zweiten  
Ausführungsform für drei unregelmäßige Ketten sind diese  
um ein Drittel Zahnabstand phasenverdreht. Weitere  
Ausführungsformen sind möglich mit zusätzlichen unregelmäßigen  
Ketten, bei denen die Phasenbeziehung der Kettenradabschnitte  
entsprechend den unterschiedlichen Zahnabständen geändert wird.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform  
wird die vorgenannte unregelmäßige Kette mit Zufalls- oder  
Hybridkettenrädern verwendet, die dann die phasenverdrehen  
Kettenräder sind. Ein solches Kettenrad hat ungleichmäßig  
beabstandete Zähne. Der Zahnabstand wird geändert, indem  
bestimmte Zähne abgenommen werden oder indem man die  
Flanken der Kettenradzähne ändert. Das Hybridkettenrad  
kann mit einem Standardkettenrad oder paarweise in Kombination  
mit einem der vorbeschriebenen Ausführungen Verwendung  
finden.

In einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform  
wird die Unregelmäßigkeit erzielt, indem Kettenräder der  
Fig. 3 und 4 mit zwei Ketten unterschiedlicher Teilung  
verwendet werden. Beispielsweise kann eine Kette mit einer  
3/8 Inch-Teilung dann für den Kettenradabschnitt 86 der  
Fig. 4 und mit einer Teilung von 1/2 Inch für den Teil 88 der  
Fig. 4 verwendet werden. Ketten mit unterschiedlicher Teilung  
ergeben ein unregelmäßiges Kontaktmuster zwischen der Kette  
und dem Kettenrad und ändern damit das Schlag- und Schwinggeräusch.  
Die Kettenräder sind infolge unterschiedlicher Anzahl von  
Zähnen auf den Kettenrädern phasenverdreht, und passen zu  
den Ketten mit unterschiedlicher Teilung.

In anderen erfindungsgemäßen Ausführungen läßt sich  
die Phasenbeziehung durch die Kombination von Laschen mit  
einem und zwei Zähnen der Kette herbeiführen. Eine solche  
Kombination kann aus einer einzigen Anordnung bestehen oder  
aus einer zweiteiligen Anordnung mit den in Fig. 3 und 4  
gezeigten geteilten Kettenrädern. Die in Fig. 1 dargestellte  
Ausführungsform hat Laschen mit einem Zahn und zwei Zähnen  
in Sätzen 12 und 14.

Einige Laschensätze, wie die Laschensätze 12 können  
seitliche Führungslaschen 20 am Außenrand aufweisen. Diese  
Führungslaschen 20 halten die Kette auf den Kettenrädern.  
Die Führungslaschen haben keine mit den Kettenrädern in  
Eingriff stehende Zähne, eine innere Führungslasche kann  
auch verwendet werden. Dann erhält das Kettenrad eine  
entsprechende Nut. In einigen Ausführungen dienen die  
mittigen Führungslaschen zur Führung, so daß die äußeren  
Führungslaschen entfallen können.

Die Sätze 12, 14 sind aus überlappenden Laschen 22  
mit invertierten Zähnen versehen. Die Zahnformen sind in  
den Fig. 7, 8, 9 und 10 gezeigt. Die Laschen 22 mit zwei  
Zähnen der Fig. 8 sind bekannt. Sie bestehen aus zwei  
Bohrungen 28, 29 und zwei angeformten Zähnen

30, 32 mit äußeren Flanken 34, 36 und inneren Flanken 38, 40, die über den Boden 41 verbunden sind. Die inneren und äußeren Flanken können unterschiedlich geformt sein, auch gerade oder bogenförmig. Die Lasche selbst kann in Bezug auf eine senkrechte Mittellinie zwischen den Bohrungen 28, 90 symmetrisch oder auch asymmetrisch sein.

Die Laschen mit einem Zahn sind beispielsweise in den Fig. 9 und 10 dargestellt. Die Lasche 24 in Fig. 9 hat zwei Bohrungen 42, 40, jedoch nur einen angeformten Zahn 46 mit zwei Flanken 48, 49, von denen eine oder beiden die Kettenradzähne kontaktieren. Der Zahn kann auch den Zahngrund am Kettenrad kontaktieren, so daß die Anlage an die Kettenradzähne vermieden ist. Die Flanken können unterschiedlich gestaltet sein, auch gerade oder bogenförmig für den Kontakt mit den Kettenradzähnen.

Die Lasche hat eine Teilung 50 gemessen zwischen den Mittelpunkten der Bohrungen 42, 44. Die Zahnhöhe 52 bemißt sich von der horizontalen Mittellinie zur Basis des Zahnes 46.

Der Zahn ist so gestaltet, daß beim Ablaufen vom Kettenrad die Zähne nicht behindert werden.

Die Lasche 26 mit einem Zahn hat in Fig. 10 zwei Bohrungen 56, 58 sowie einen Zahn 60, der asymmetrisch zur vertikalen Mittellinie angeordnet ist und zwei Flanken 62, 64 zur Anlage an das Kettenrad aufweist.

Die Sätze der einzelnen Laschen 22, 24, 26 sind in den Fig. 1, 2 und 7 dargestellt. Die Sätze können aus Laschen 22 und 24, Laschen 22 und 26 sowie auch aus allen drei Maschenarten und zusätzlichen Laschen zusammengesetzt sein. Gemäß der Darstellung in Fig. 2 und der Fig. 5 und 6 ist ein Laschensatz quer zur Kette aus mehreren Laschen 22 mit zwei Zähnen und Laschen 24 mit einem Zahn gebildet. Fig. 7 zeigt eine Anordnung mit mehreren überlappenden Laschen 22 mit zwei Zähnen, die Reihen 67 und 68 bilden, sowie mehrere Laschen 24 mit einem Zahn, die die Reihe 69 bilden.

Beim Zusammenbau der in Fig. 7 dargestellten Kette werden die Laschen 22 mit zwei Zähnen zu Reihen 67, 68 in bekannter Weise verbunden. Gleiches gilt für die Verbindung der Laschen 24 zu einer Reihe 69. Dann werden die Reihen 67, 68, 69 zur Kette kombiniert. Dabei liegen die Laschen 24 zwischen den Laschen 22. Bei dieser Kombination kann die Kettenreihe mit einem Zahn als innere Führungslasche fungieren und äußere Führungslaschen 20 können entfallen.

In Fig. 7 entsprechen die Laschen 24 der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsform. Dabei ist der Zahn 46 symmetrisch angeordnet. In einer abgeänderten Ausführungsform bedient man sich der in Fig. 10 dargestellten Laschenform mit asymmetrischem Zahn 60. Auch diese Laschen 26 können als innere Führungslaschen dienen, so daß äußere Führungslaschen 20 entfallen.

Fig. 7 zeigt nochmal das Zusammensetzen der einzelnen Reihen 67, 68, 69 aus entsprechenden Laschen 22a, 22b und 22c, jeweils mit zwei Zähnen, Laschen 22d, 22e und 22f ebenfalls mit zwei Zähnen für die Reihe 68 und dazwischen Laschen 24a, 24b, 24c und 24d mit einem Zahn für die Reihe 69.

In einer abgeänderten Ausführungsform werden bestimmte Laschen der Fig. 7 geändert, um abwechselnde Verbindungsmuster zu erhalten. Beispielsweise können die Laschen 24b oder 24c durch Laschen 24 mit zwei Zähnen ersetzt werden. Viele andere Muster und Kombinationen von Laschen mit einen und mehreren Zähnen liegen im Rahmen der Erfindung.

Die Fig. 5 und 6 zeigen die Anlage der Laschenkette

gemäß der Fig. 7 an die Kettenradzähne beim Einlaufen. Einige oder alle Flanken der Laschen mit zwei Zähnen und die Flanken der Laschen mit einem Zahn können die Kettenradzähne berühren. Die genauen Anlagen hängen ab vom Profil der Laschen und der Anordnung der Laschen in der Kette. Auch Laschen mit einem Zahn können so profiliert sein, daß keine Anlage an die Kettenradzähne erfolgt und nur der Kettenradzahngrund kontaktiert wird.

In Fig. 3 ist ein abgeändertes Kettenrad für die Ketten der Fig. 5, 6 und 7 dargestellt. Wie bereits erläutert, sind die Kettenradzähne zueinander versetzt, und mit der Kombination von Laschen mit einem Zahn und zwei Zähnen der Kette in Fig. 7 zu kämmen. Das Kettenrad kann mehrere Lagen haben, die zu den Reihen der Laschen mit einem und zwei Zähnen passen, hat jedoch vorzugsweise drei Lagen, deren mittlere Lage um einen halben Zahnabstand versetzt ist. Wiederum können die Lagen zusammengesetzt oder miteinander verbunden sein. Bei drei Lagen kann jede Lage um eine Drittel-Teilung versetzt angeordnet sein. Die Laschenkette mit jeweils einem Zahn kann erfindungsgemäß mit jeder beliebigen Zahl von Kettenrädern verwendet werden und ist nicht auf das Kettenrad der Fig. 3 beschränkt.

Eine andere Ausführungsform ist in den Fig. 11 und 12 dargestellt, nämlich eine Kombination von zwei Ketten nebeneinander. Diese Ausführung kombiniert die vorbeschriebenen Ausführungen der Doppelkette und der phasenverdrehen Kettenräder mit den Ausführungen der Ketten mit Laschen und einem Zahn. Die erste Kette 82 besteht vorzugsweise nur aus Laschen mit einem Zahn. Die zweite Kette 84 besteht vorzugsweise aus bekannten Laschen 22g, 22h, 22i, 22j mit zwei Zähnen. Die Kette 82 mit Laschen mit einem Zahn kann Kettenlaschen 24 der Fig. 9 mit zentrischem Zahn aufweisen, nämlich 24e, 24f, 24g, 24h. Zur Verbindung der Laschen der einzelnen Ketten sind Zapfen vorgesehen.

Das geteilte Kettenrad 19 in Fig. 4 kann für diese beiden Ketten Verwendung finden, dabei sind die Zähne der einen Seite 86 um einen halben Abstand vor den Zähnen der anderen Seite 88 angeordnet. Damit ist der Drehpunkt der beiden Ketten etwa einen halben Abstand voneinander entfernt.

Eine andere Ausführung ist in den Fig. 13, 14, 15 und 16 dargestellt. Auch hier ist die Kette in zwei Abschnitte unterteilt, die entweder getrennt und beabstandet oder in einer einzigen Kette kombiniert sind. Fig. 15 zeigt eine Kette mit Bolzen 99, die sich quer zur gesamten Kettenbreite erstrecken. Ein Teil der Kette hat Laschen 100 mit einem Zahn, siehe Fig. 13a, wobei der einzige Zahn 101 zwischen den Bohrungen 102, 104 zentrisch ist, während der zweite Kettenteil bekannte Laschen 106 gemäß Fig. 13b mit doppeltem Zahn hat. Wird die Kette in zwei Teile aufgeteilt, so fluchten die Bolzen.

Die Kette ist in Seitenansicht in Fig. 14 dargestellt. Dabei ist der einzige Zahn 101 länger als die Zähne 107 der Lasche 106. Die Anordnung ist im Schnitt in Fig. 15 gezeigt.

Fig. 16 zeigt die Kette auf einem Kettenrad 110. Dabei sind die erwarteten Kontakte der Kette an den Kettenradzähnen gezeigt. So sitzt der einzige längere Zahn 101 tiefer im Kettenrad und positioniert beide Flanken des Zahns 101 an den Kettenradzähnen.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit phasenverdrehen Kettenrädern zeigen die Fig. 17, 18, 19 und 20. In Fig. 18 ist die Kette in einen ersten Teil 112 und einen zweiten Teil 114 aufgeteilt, die um eine halbe Teilung verdreht sind. Dies erfolgt durch einen entspre-

chenden Versatz der beiden Kettenradteile 116, 118 um einen halben Zahn gemäß Fig. 17. Die Kette besteht aus drei Arten von Laschen, nämlich den inneren Laschen 120, inneren Führungslaschen 122 und äußeren Führungslaschen 124. Vorzugsweise bedient sich diese Ausführung einer Kippverbindung mit Öffnungen 126, die in der Form eines Stundenglasses gebildet sind, und zwei Bolzen 128, 130. Eine solche Ausführung ist in US-PS 4.911.682 dargestellt.

Das Verbindungsmuster der Ausführung in Fig. 19 quer zur Kette hat eine einzelne innere Führungslasche 122 und zwei äußere Führungslaschen 124 auf jeder Seite. Dazwischen befinden sich mehrere innere Laschen 120, die identisches Profil haben oder unregelmäßig sind. Die äußeren Führungslaschen 124 haben jeweils zwei Zähne, die die Kettenradzähne kontaktieren. Die äußeren Führungslaschen haben eine Öffnung 132 für einen Preßsitz mit dem Bolzen 128. Die äußeren Führungslaschen können gleiches Profil haben oder sind unregelmäßig.

Die innere Führungslasche hat einen flachen Boden 134 ohne Zahngrund. Der flache Boden sitzt in einer Nut 136 des Kettenrades. Die innere Führungslaschenreihe hält die Kette auf dem Kettenrad. Öffnungen 138 erlauben das Schwenken der Lasche gegenüber den Bolzen. Die innere Lasche 120 hat eine Öffnung 126, so daß sich die Laschen um die Bolzen drehen können. Die äußeren Führungslaschen haben Öffnungen zum Einsetzen der Bolzen in einen Preßsitz, und hier können sich die Bolzen nicht gegenüber den Laschen drehen.

Diese Bauweise für die inneren und äußeren Führungslaschen hat mehrere Vorteile. Einmal hat die innere Führungslasche 122 keinen Zahngrund und ist daher von Natur aus fester als die Laschen mit invertierten Zähnen und Zahngrund. Ferner ist die äußere Führungslasche mit dem Preßsitz der Bolzen stärker als die Laschen mit Öffnungen, die eine Drehbewegung der Lasche gegenüber den Bolzen gestatten. Da die Führungslaschen stärker sind, können weniger Laschen in den Führungsreihen um Verbindungsmuster verwendet werden, um eine Kette gleicher Festigkeit zu erhalten. Weniger Laschen verringern die Anzahl der Laschen in der Kette.

Ferner können die äußeren Führungslaschen 124 invertierte Zähne zur Anlage an die Kettenradzähne haben. Damit können mehr Laschen die Kettenradzähne berühren als in einer ähnlichen Kette mit äußeren Führungslaschen, die das Kettenrad nicht berühren. Auf diese Weise kontaktieren bei einer gegebenen Laschenzahl und einer bestimmten Breite der Kette mehr Laschen das Kettenrad. Die Ausführungsform der Fig. 18, 19, 20 kann als getrennte Kette Verwendung finden, ohne phasenverdrehte Kettenräder und erzielt mehrere vorgenannte Vorteile.

Eine weitere Ausführungsform ist in den Fig. 21, 22 und 23 dargestellt. Hier sind zwei Ketten vorgesehen, die wiederum getrennt sein können. Ein Kettenteil, das in den Fig. 21a, 21b gezeigt ist, verwendet Laschen mit nur einem Zahn. Der andere Teil der in den Fig. 22a und 22b gezeigt ist, verwendet Laschen 142 mit doppeltem Zahn. Auch das Kettenrad ist doppelt oder geteilt mit einem Teil 144 für die Laschen mit doppeltem Zahn und einem Teil 146 für die Laschen mit einem Zahn.

Die Zähne der Kettenradteile fluchten. Bei dem Kettenteil für Laschen mit einem Zahn sind die Bolzen 148 über den Kettenradzähnen zentriert, während in dem Teil für die Laschen mit doppeltem Zahn die Bolzen 150 zwischen den Kettenradzähnen zentriert sind. Damit

sind die Bolzen zueinander versetzt und die Schwingbewegungen der beiden Kettenteile sind phasenverdreh. Jedoch ist das Schlaggeräusch der beiden Kettenteile nicht phasenverschoben, da die Laschen an die Kettenradzähne in beiden Teilen zum gleichen Zeitpunkt anstoßen.

Im Betrieb modifiziert die erfindungsgemäße Kettenanordnung die Kontaktmuster der Kette mit dem Kettenrad. Das Anstoßen der Laschen an das Kettenrad wird durch Laschen mit zwei Zähnen oder einem Zahn modifiziert. Bei unterschiedlichen Laschen mit unterschiedlichen Zähnezahlen stoßen die Laschen in variierenden Zeitintervallen an die Kettenradzähne an. Zusätzlich wird die Schwingbewegung geändert und verringert infolge der Modifizierung des Kämmens der Kette mit dem Kettenrad. Eine Abänderung der Kette in der beschriebenen Weise resultiert in einer Abänderung des Kontaktmusters und damit einer Änderung der Geräuschverteilung.

#### Patentansprüche

1. Kettentrieb für Kraftübertragung mit einer Kette mit mehreren Sätzen (12, 14) von sich überlappenden Laschen (22, 24) mit invertierten Zähnen, mit Bolzen zum Verbinden der Zähne, wobei die Kette aus mehreren Teilen besteht, von denen ein erster Teil Sätze gleicher Laschen mit einem ersten Profil und andere Sätze mit Laschen unterschiedlichen Profils aufweist, mit einem mehrteiligen Kettenrad, dessen einzelne Teile mehrere beabstandete Zähne zum Zusammenwirken mit den Zahnlaschen der Kettenteile aufweist, wobei das Kettenrad (18, 19) einen ersten Teil mit Zähnen aufweist, die mit den Laschen des ersten Kettenteils zusammenwirken und einen zweiten Teil aufweist, der mit den Laschen der zweiten Kette zusammenwirkt, wobei die Lage der Zähne des zweiten Kettenradteils gegenüber der Lage der Zähne des ersten Kettenradteils versetzt ist.
2. Kettentrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laschen der ersten Kette an die Zähne des ersten Kettenradteils mit einer ersten Kettenmeshfrequenz anstoßen, die Laschen des zweiten Kettenteils die Zähne des zweiten Kettenradteils mit einer zweiten Kettenmeshfrequenz anstoßen und die erste Frequenz gegenüber der zweiten Frequenz zeitlich verschoben ist.
3. Kettentrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des ersten Kettenteils gleich der Frequenz des zweiten Kettenteils ist.
4. Kettentrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kettenteil aus Laschen mit zwei Zähnen besteht, wobei zwischen den inneren Flanken der Zähne ein Zahngrund vorgesehen ist und jede Lasche zur Aufnahme von Bolzen mit zwei Öffnungen versehen ist, und daß einerseits Laschensätze mit Laschen eines ersten inneren Flankenprofils und andere Laschensätze mit Laschen eines unterschiedlichen inneren Flankenprofils vorgesehen sind.
5. Kettentrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und zweite Kettenteil getrennt und beabstandet sind.
6. Kettentrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Kettenradteile getrennt und beabstandet sind.
7. Kettentrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, daß die Laschen des ersten Kettenrads die Zähne des ersten Kettenradteils in einer ersten Schwingbewegung kontaktieren, die Laschen des zweiten Kettenrads die Zähne des zweiten Kettenradteils mit einer zweiten Schwingbewegung kontaktieren, wobei die erste Schwingbewegung gegenüber der zweiten Schwingbewegung der Zeit nach verschoben ist.

8. Kettentrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bolzen des ersten Kettenrads gegenüber den Bolzen des zweiten Kettenrads versetzt angeordnet sind.

9. Kettentrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Kettenradteil gegenüber dem zweiten Kettenradteil um eine halbe Teilung versetzt angeordnet ist.

10. Kettentrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kette aus einzelnen Reihen gebildet ist, wobei für die Reihen Laschen mit Doppelzähnen getrennt von einem Zahngrund vorgesehen sind und andere Reihen Laschen mit einem einzigen Zahn aufweisen.

11. Kettentrieb nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Laschen mit einem Zahn der Zahn symmetrisch zu den Bolzenöffnungen angeordnet ist.

12. Kettentrieb nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Laschen mit einem Zahn dieser asymmetrisch zu den Öffnungen angeordnet ist.

13. Kettentrieb nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich Reihen von Laschen mit zwei Zähnen und Reihen von Laschen mit einem Zahn einander abwechseln.

14. Kettentrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Lasche mit einem Zahn Flanken aufweist, von denen wenigstens eine in Antriebsverbindung mit dem Kettenrad steht.

15. Kettentrieb nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß jede der beiden Flanken in Kontakt mit dem Kettenrad ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

45

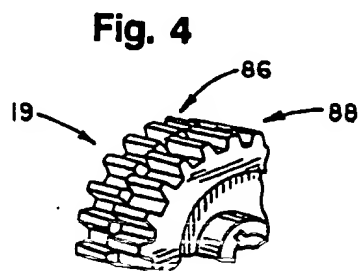
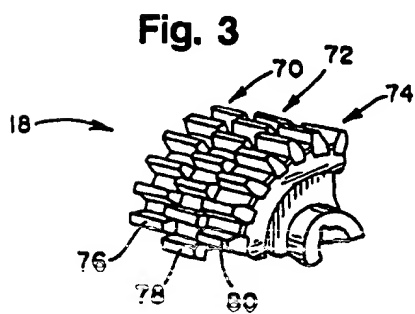
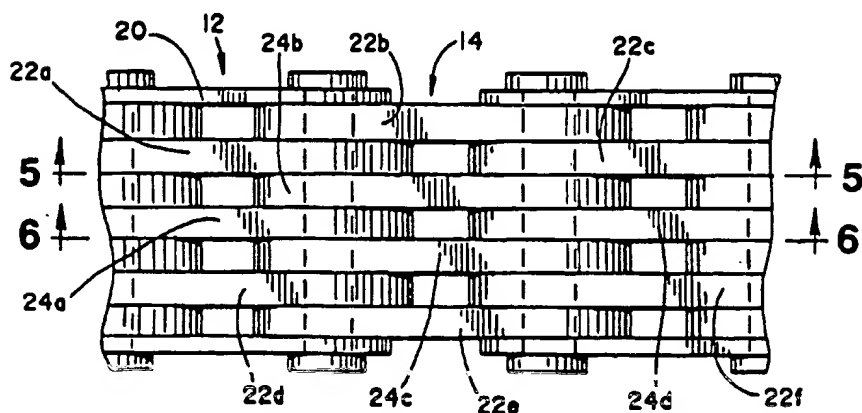
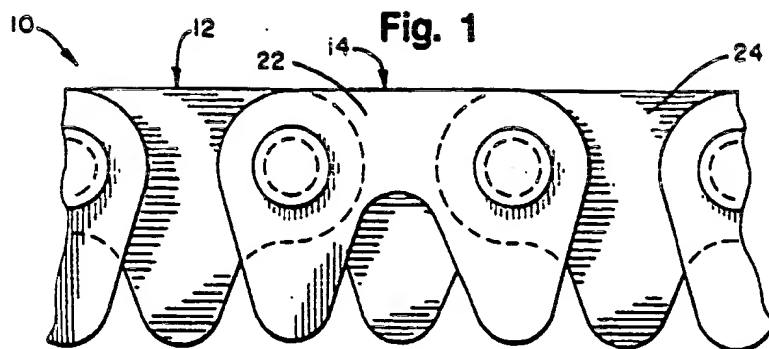
50

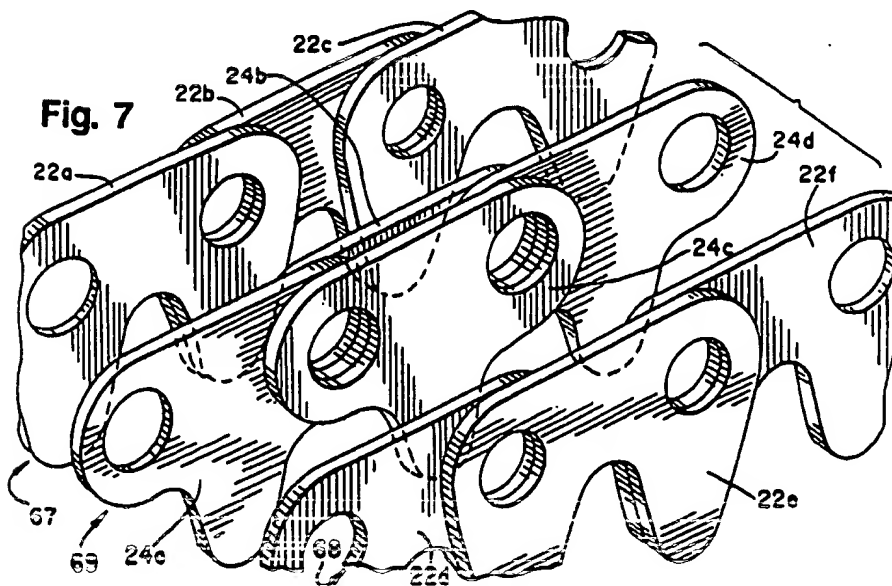
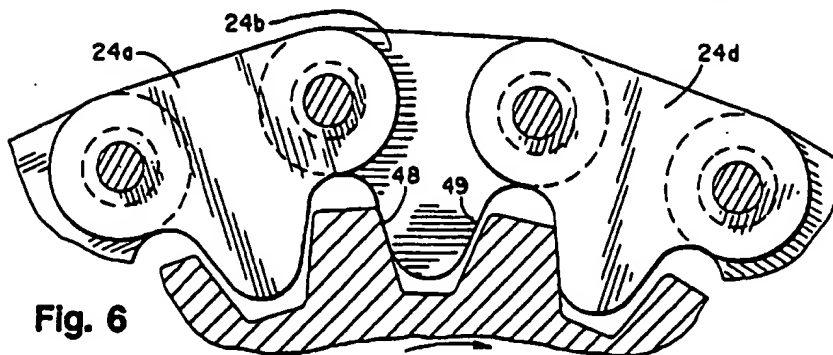
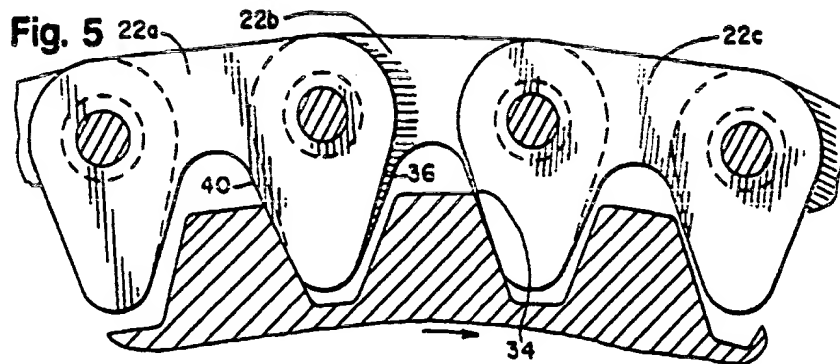
55

60

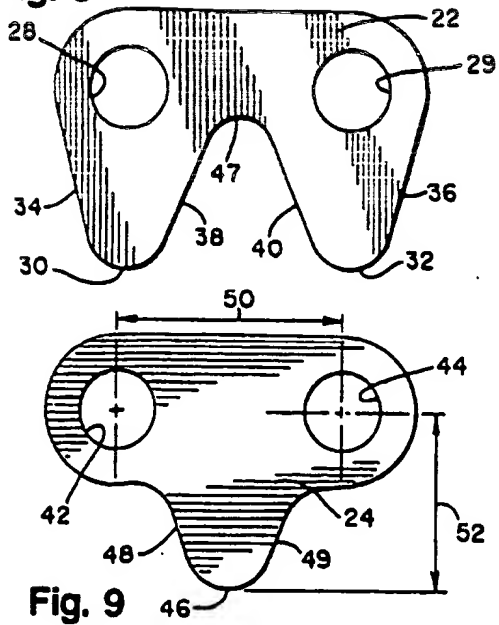
65



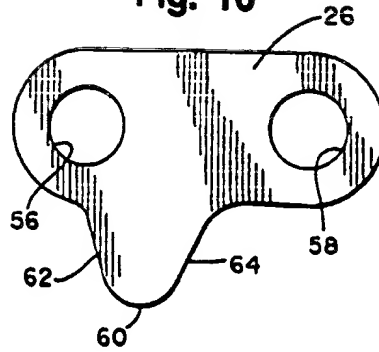




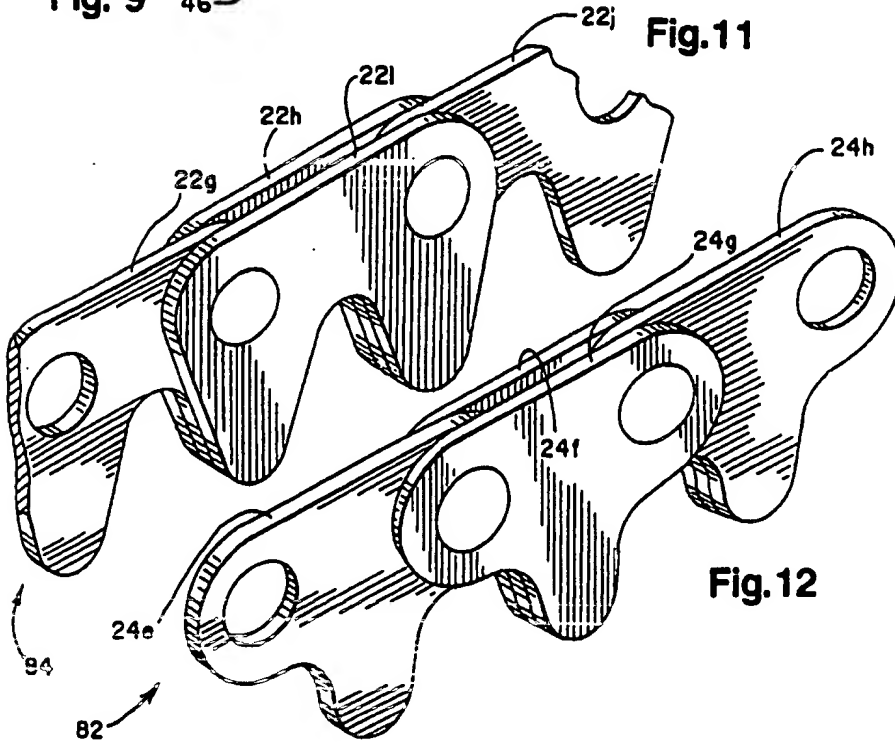
**Fig. 8**



**Fig. 10**



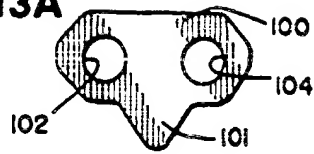
**Fig. 9**



**Fig. 11**

**Fig. 12**

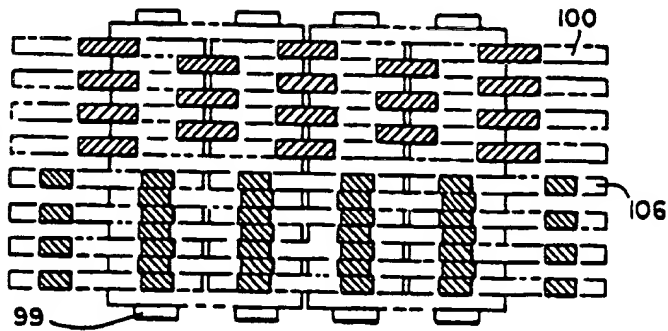
**Fig.13A**



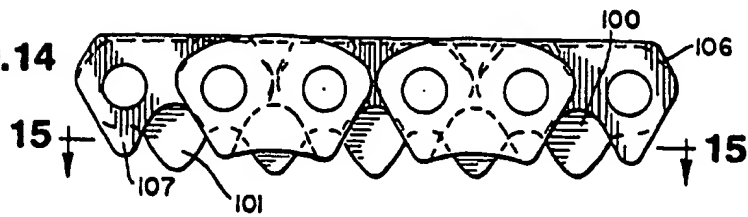
**Fig.13B**



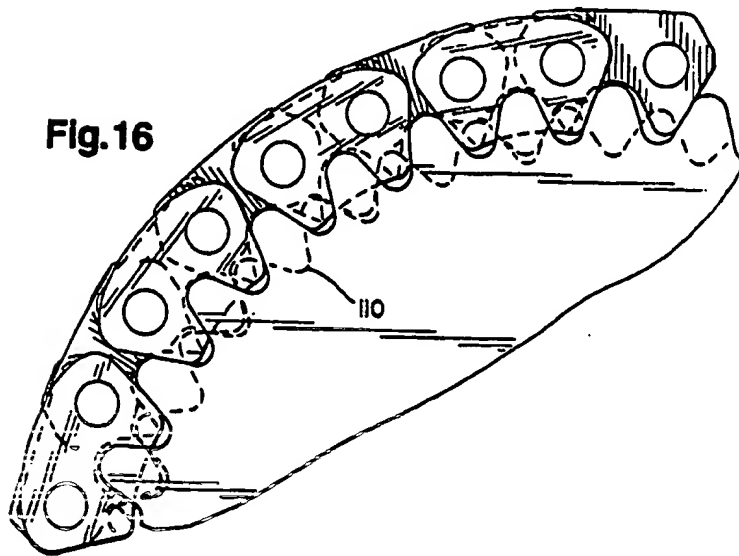
**Fig.15**



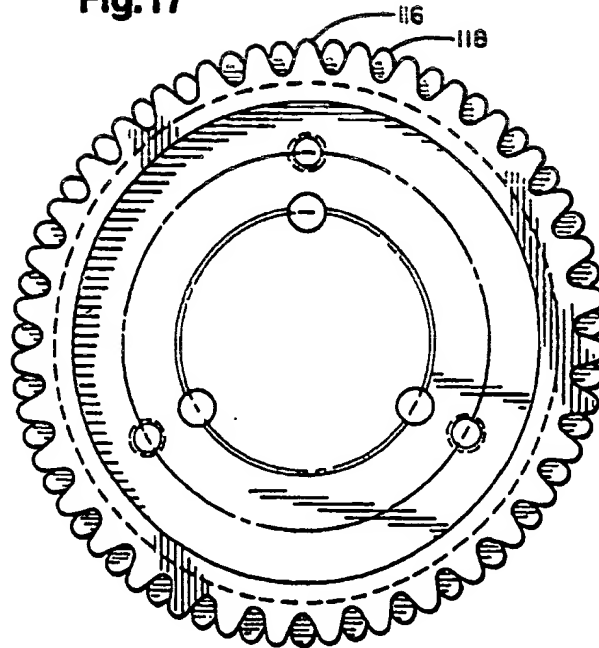
**Fig.14**



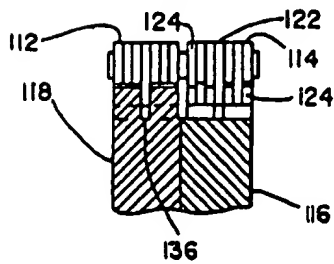
**Fig.16**



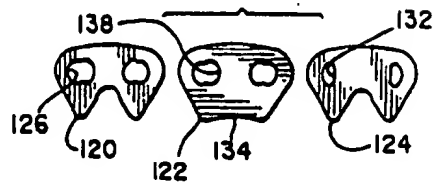
**Fig.17**



**Fig.18**



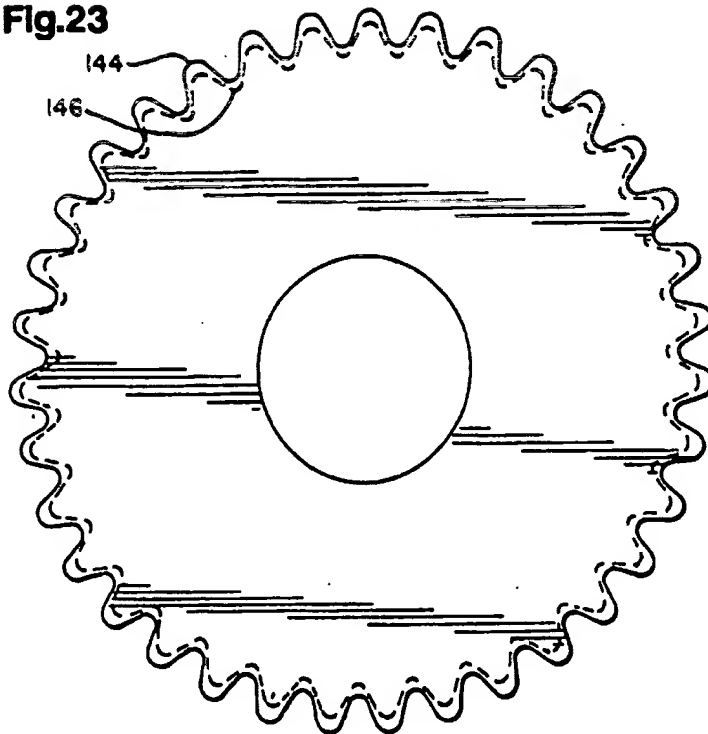
**Fig.19**



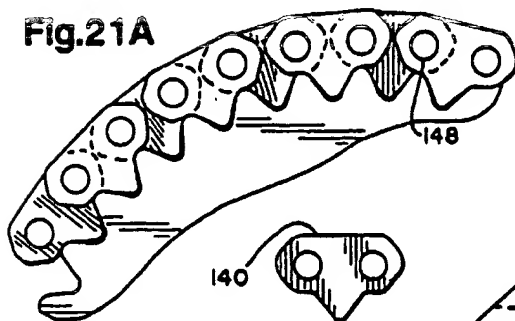
**Fig.20**



**Fig.23**

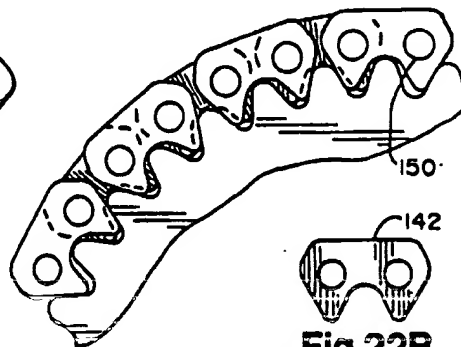


**Fig.21A**



**Fig.21B**

**Fig.22A**



**Fig.22B**